

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-187099

(43)Date of publication of application : 02.07.2002

(51)Int.Cl.

B81B 1/00

B25J 7/00

H01J 37/20

(21)Application number : 2000-388666

(71)Applicant : JEOL LTD

(22)Date of filing : 21.12.2000

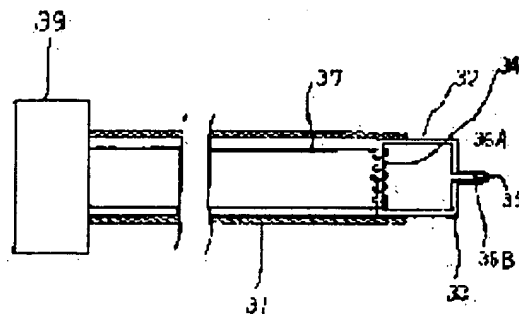
(72)Inventor : SUZUKI TOSHIAKI
SATO YASUHIKO

(54) MANIPULATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manipulator to support a sample or the like in a charged particle beam apparatus or the like.

SOLUTION: An arm 32 is attached to an tip portion of a tubular probe 31 for pick up. The arm consists of a magnetic body 33 formed in a C shape and a coil 34, and a gap 35 is formed at a central portion of its tip portion. At both end portions that are apposite to each other across the gap 35, sample holding portions (36A, 36B) having extremely thin thickness extend outward perpendicularly to a tip plane 37 while maintaining the gap. The coil 34 is wound to a portion opposite to the tip portion of the magnetic body 33, and a power source 38 is connected to both ends of the coil via lead wires 37. The power source 38 is held inside a driving apparatus 39 equipped with a driving mechanism that moves the probe 31 for pick up in X, Y and Z directions.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-187099

(P2002-187099A)

(43)公開日 平成14年7月2日(2002.7.2)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト ⁷ (参考)
B 8 1 B 1/00		B 8 1 B 1/00	3 F 0 6 0
B 2 5 J 7/00		B 2 5 J 7/00	5 C 0 0 1
H 0 1 J 37/20		H 0 1 J 37/20	Z

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-388666(P2000-388666)

(22)出願日 平成12年12月21日(2000.12.21)

(71)出願人 000004271

日本電子株式会社

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号

(72)発明者 鈴木 俊 明

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号 日本
電子株式会社内

(72)発明者 佐 藤 泰 彦

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号 日本
電子株式会社内

Fターム(参考) 3F060 AA01 BA10

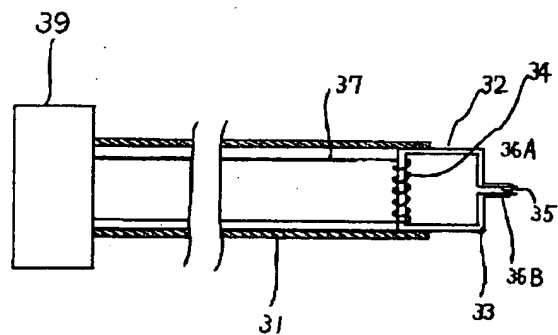
5C001 AA02 CC01 CC08

(54)【発明の名称】 マニピュレータ

(57)【要約】

【課題】 荷電粒子ビーム装置等における試料等を支持するためのマニピュレータを提供する。

【解決手段】 筒状のピックアップ用プローブ31の先端部にアーム32が取り付けられている。アームは、Cの字状に形成された磁性体33とコイル34から成り、その先端部中央部にギャップ35が形成されている。ギャップ35を挟んで対向する両端部には、それぞれ、厚さの極めて薄い試料把持部36A、36Bがギャップを維持しながら、先端面37に対して外側に垂直に伸びている。磁性体33の反先端部側にコイル34が巻かれており、コイルの両端には、リード線37を介して電源38が繋がれている。電源38はピックアップ用プローブ31をX、Y、Z方向に移動させる駆動機構を備えた駆動装置39内に受けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いの間にギャップを有する少なくとも1対の物質把持部を備えたアームが先端部近傍に取り付けられており、磁気的な力に基づいて物質把持部間のギャップに物質を把持させるように成したプローブを備えたマニピュレータ。

【請求項2】 互いの間にギャップを有する少なくとも1対の物質把持部を備えたアームが先端部近傍に取り付けられており、磁気的な力に基づいて物質把持部間のギャップに物質を把持させたり、或いは、ギャップに把持されている物質を離したりするように成したプローブを備えたマニピュレータ。

【請求項3】 アームの反物質把持部側にコイルが巻かれており、該コイルに電流を流すための電源が繋がれている請求項1～2記載の何れかのマニピュレータ。

【請求項4】 アームは独立した2つの部分から成り、それぞれ試料把持部を備え、該各試料把持部間にギャップが出来るように組み合わせられており、各アームの反物質把持部側にそれぞれコイルが巻かれており、一方のコイルには該コイルに電流を流すための電源が繋がれており、他方のコイルには、該コイルに互いに極性の異なった電流を流すための電源が切り換え可能に繋がれている請求項2記載のマニピュレータ。

【請求項5】 アームは磁性体から成る請求項1～4記載の何れかのマニピュレータ。

【請求項6】 アームの物質把持部はアームの他の部分とは別の物質から形成されており、該アームの他の部分に磁気的な力を働かせる様に成した請求項1～4記載の何れかのマニピュレータ。

【請求項7】 アームの物質把持部はアームの他の部分に対して取り付け及び取り外し可能に繋がれており、該アームの他の部分に磁気的な力を働かせる様に成した請求項1～4記載の何れかのマニピュレータ。

【請求項8】 アームの物質把持部に繋がるアームの他の部分の一部に磁気的絶縁物体が挟まれている請求項1～4記載の何れかのマニピュレータ。

【請求項9】 アームの物質把持部と他の部分の境界近傍に磁気的絶縁物体が挟まれている請求項1～4記載の何れかのマニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する分野】 本発明は、荷電粒子ビーム装置等における試料等を支持するためのマニピュレータに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年におけるマイクロファブリケーション技術の発展は目覚ましく、例えば、半導体素子はサブミクロンオーダーまで小さくなってきている。このような極めて小さな素子の欠陥等の解析等には透過電子顕微鏡の使用が有効である。

【0003】 図1は透過型電子顕微鏡の概略例を示したものである。

【0004】 図中1は電子光学系鏡筒で、その中に、電子銃2、集束レンズ3、対物レンズ4、中間レンズ5、投影レンズ6等が設けられている。7は観察室で、蛍光板8等が設けられている。9は、先端部分に試料を保持した試料ホルダーの本体9Aと、該ホルダー本体をX方向及びY方向への移動させたり、該ホルダー本体の中心軸に対してホルダー本体を回転させたりすることが出来るホルダー駆動機構9Bからなるホルダーで、鏡体1に取り付けたり、該鏡体から外したり出来るようになってゐる。

【0005】 この様な透過型電子顕微鏡においては、電子銃1からの電子ビームが集束レンズ3により集束されて試料上に照射される。そして、該試料を透過した電子ビームが対物レンズ4、中間レンズ5及び投影レンズ6のレンズ作用を受けることにより、蛍光板8上に試料透過部の拡大像或いは回折像が形成される。

【0006】 さて、最近、観察或いは分析すべき試料が例えば、半導体素子等の場合、極めて微細な領域の元素分析や構造観察が一般的に行われるようになってきているが、その際、観察・分析すべき試料片を元の試料（原試料と称す）から切り出す必要がある。その場合、所望の箇所を短時間に切り出すのに集束イオンビーム装置が適している。

【0007】 次に、観察・分析すべき試料片の切り出し（作成）及び該試料片の試料ホルダーへの取り付けについて説明する。

【0008】 図2は、集束イオンビーム装置の概略を示したもので、10はイオン源、11はコンデンサレンズ、12はX方向偏向器、13はY方向偏向器、14は対物レンズである。又、15は加工室、16はX及びY方向に移動が可能に、且つ、何れか一方の方向に傾斜可能に構成されているステージである。17はピックアップ用プローブ18と、該プローブをX、Y及びZ方向に駆動させるための駆動機構19から成るマニピュレータである。20はガスノズル21を備えた反応性ガスのガス源、22は二次電子検出器である。

【0009】 尚、ピックアップ用プローブ18は、例えば、図4に示す様なピックアップ用プローブ作製装置により作製している。即ち、ガラス管40の中間部をヒータ41を通して、上端部を支持体42に取り付け、下端部を、重力方向に移動可能に構成された荷重用支持体43に取り付ける（該取り付け時は、ネジ44をねじ込んで荷重用支持体43が移動しないようにしておく）。この状態において、ネジ44を緩めて、荷重用支持体43が重力方向に移動可能な状態にしておき、電源45を作動させてヒータ41によりガラス管40の中間部を加熱する。該加熱と荷重用支持体43の重力方向への移動により、該管の中央部が加熱され、細くなって下の方に伸

び、切れてしまう。

【0010】図5はピックアップ用プローブが作製される様子を示したもので、図5の(a)はガラス管の中間部が加熱と荷重によって細くなって伸びている様子を示している。図5の(b)は切れたガラス管の下部を示しており、その上端部が、別のヒーター(図示せず)により加熱され、図5の(c)に示す様に、細管部の先端が丸くなる。この様にして成形されたガラス管をピックアップ用プローブとして使用する。

【0011】先ず、ステージ16上の中心部の所定の位置に、例えば、図3の(a)に示す如き原試料23をセットする。そして、イオン源10からのイオンビームをコンデンサレンズ11と対物レンズ14により原試料上に集束させ、X、Y方向偏向器によりイオンビーム24で原試料上の矩形領域PとQで走査し、図3の(b)に示す様に、原試料に2つの直方体状の穴25P、25Qを形成する。

【0012】次に、穴25Pと25Qに挟まれた厚さの薄い直方体状部分26(以後、試料片と称す)のエッジ部26Aをイオンビームで走査することにより、前記両穴に面していない部分の一方側に前記穴と同じ深さの溝を形成する。更に、ステージ16を傾斜させることにより、原試料23を時計方向に、例えば70度程度傾け、その状態において、前記試料片26の穴底に沿った部分26Bをイオンビームで走査することにより、前記試料片26に前記両穴25Pと25Qとが通じる底穴を形成する。

【0013】次に、マニピュレータ駆動機構19を作動させて、穴の中で支持されている状態になっている試料片26に、ピックアップ用プローブ18の先端部を近づけ、ピックアップ用プローブ18の先端部を試料片26に接触させる。この状態において、試料片26の他のエッジ部26Cをイオンビームで走査することにより、前記両穴に面していない部分の他方側に前記穴と同じ深さの溝を形成する。すると、試料片26が原試料23から完全に切り離されると同時に、ピックアップ用プローブ18の先端部と試料片26との間の静電力により、図6に示す様に、ピックアップ用プローブ18の先端部に試料片26がくっつく。

【0014】次に、駆動機構19によりピックアップ用プローブ18を移動させ、加工室15に予め取り付けられている試料ホルダー本体9Aの先端部に取り付けられている試料片取り付け部に前記試料片26を接近させる。この際、試料ホルダー本体9Aの先端部に形成されている試料片取り付け部には試料支持膜(試料メッシュにカーボンなどの膜が張られたもの)が設けられており、該支持膜と極めて薄い試料片26との間の静電力は、ピックアップ用プローブ18と試料片26との間の静電力より大きく、その為に、該支持膜上に試料片26が付着する。

【0015】そして、この様な試料ホルダー本体9A及び駆動機構9Bから成る試料ホルダー9を加工室15から外し、図1に示す如き透過電子顕微鏡の鏡筒1に取り付け、試料片26の観察が行われる。尚、前記各加工等の操作は、原試料23等の表面から発生した二次電子を二次電子検出器22により検出し、該検出信号に基づく画像を表示装置(図示せず)に表示させ、該像を観察しながら行うようにしている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】さて、前述の如く試料片26をピックアップ用プローブ18の先端に静電力に基づいてくっつけ、該試料片を試料ホルダー本体9Aの支持膜上に水平に付着させる方式においては、薄膜の試料片が支持膜上に完全に密着状態にあるため、集束イオンビーム等による追加加工等の加工は不可能である。又、静電力によるピックアップ用プローブ先端への試料片接着は確実性に問題がある。

【0017】さて、マニピュレータのプローブとして、ガラス製のピックアップ用プローブの代わりにプローブ針(例えば、タングステン等の金属チップから成る)を使用する方式がある。

【0018】この方式は、最初、原試料から、試料片より少し厚目の粗し上げ試料を加工し、穴25Pと25Qに挟まれた粗し上げ試料26'(図3の26に対応)のエッジ部26A'(図3の26Aに対応)をイオンビームで走査することにより、前記両穴に面していない部分の一方側に前記穴と同じ深さの溝を形成し、更に、ステージ16を傾斜させることにより、原試料23を時計方向に、例えば70度程度傾け、その状態において、前記粗し上げ試料26'の穴底に沿った部分26B'(図3の26Bに対応)をイオンビームで走査することにより、前記粗し上げ試料26'に前記両穴25Pと25Qとが通じる底穴を形成する。

【0019】次に、プローブ針の先端部を前記粗し上げ試料26'に接触させ、その状態において、ガスノズル21を通じてガス源20からの反応性ガスを供給しながらイオンビームを前記プローブ針先端部を含む領域に照射する。その結果、粗し上げ試料26'の一部とプローブ針先端部がデポジションによる堆積膜で接続されることになる。

【0020】次に、ステージ16の傾斜を元に戻し、その状態にて、前記粗し上げ試料26'の他方のエッジ部26C'(図3の26Cに対応)をイオンビームで走査することにより、両穴に面していない部分の他方側にも穴と同じ深さの溝を形成し、原試料23から粗し上げ試料を切り離す。

【0021】次に、マニピュレータ駆動機構19を作動させて、プローブ針18'先端部に接続されている粗し上げ試料26'を、図7に示す様に、ステージ16上に置かれているメッシュブロック体28(顕微鏡試料用メ

ッシュが備えられたブロック体)のメッシュ部分に接触させ、その状態において、ガスノズル21を通じてガス源20からの反応性ガスを供給しながらイオンビームを粗し上げ試料26'とメッシュブロック体28の境界部を含む周辺に照射する。その結果、粗し上げ試料26'はメッシュブロック体28のメッシュ部分にデポジションによる堆積膜29で接続されることになる。

【0022】次に、マニピュレータ駆動機構19を作動させて、このメッシュブロック体28をステージ16上の所定の位置に置き、集束イオンビームにより粗し上げ試料26'の仕上げ加工を行う。この仕上げ加工されたものが厚さの極めて薄い顕微鏡用観察試料(観察・分析用試料片)となる。

【0023】そして、マニピュレータ駆動機構19を作動させて、集束イオンビーム装置の加工室15に予め取り付けられている試料ホルダーの本体9Aの先端部に形成されている観察用試料取り付け部に前記観察・分析用試料片を固定したメッシュブロック体28を取り付ける(図8)。

【0024】次に、ガスを供給しない状態で集束イオンビームをプローブ針18'の先端に照射し前記試料片26とプローブ針18'の接続を切断する。

【0025】この方式は、前述した様に、試料片とプローブ針を分離する場合、イオンビームを使用して両者の接続部を切断しており、この切断により、プローブ針の先端部が太くなってしまう。その為、試料片を再び接続する際にはプローブ針の先端部をトリートメント(例えば、エッチング)する必要があり、その為の時間と手間が問題となっている。

【0026】又、前述した様、試料周辺に反応性のガスの供給が行われるので、試料(原試料、粗し上げ試料及び観察・分析用紙料を含む)に汚れが付着する恐れがある。

【0027】又、デポジションによるピックアップ用プローブ針への粗し上げ試料接着は確実性に問題がある。

【0028】本発明はこの様に問題を解決することを目的としたもので、新規なマニピュレータを提供するものである。

【0029】

【課題を解決するための手段】 本発明のマニピュレータは、互いの間にギャップを有する少なくとも1対の物質把持部を備えたアームが先端部近傍に取り付けられており、磁気的な力に基づいて物質把持部間のギャップに物質を把持させるように成したプローブを備えたことを特徴とする。

【0030】本発明のマニピュレータは、互いの間にギャップを有する少なくとも1対の物質把持部を備えたアームが先端部近傍に取り付けられており、磁気的な力に基づいて物質把持部間のギャップに物質を把持させたり、或いは、ギャップに把持されている物質を離したり

するように成したプローブを備えたことを特徴とする。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0032】図9は本発明に基づくマニピュレータの1概略例を表したものである。

【0033】図中31は絶縁性材料から成る筒状のピックアップ用プローブで、先端部にアーム32が取り付けられている。

【0034】該アームは、図10に示す様に、例えば、Cの字状に形成された磁性体(磁心)33とコイル34から成り、その先端部中央部に、数 μm 程度若しくはそれ以下のギャップ35が形成されている。該ギャップ35を挟んで対向する両端部には、それぞれ、厚さの極めて薄い(例えば、数 μm 以下)試料把持部36A、36Bが該ギャップを維持しながら、先端面33Sに対して外側に垂直に伸びている。

【0035】該磁性体(磁心)33の反先端部側にはコイル34が巻かれており、該コイルの両端には、リード線37を介して電源38が繋がれている。この電源38はピックアップ用プローブ31をX、Y、Z方向に移動させる駆動機構を備えた駆動装置39内に受けられている。

【0036】さて、この様な先端部にアーム32が取り付けられたプローブ31を取り付けた駆動装置39を、図2に示す如き集束イオンビームの加工室15に取り付けられている駆動機構19の代わりに取り付ける。

【0037】この様なプローブ31と駆動装置39から成るマニピュレータは次の様にして観察試料26をトラップする。

【0038】即ち、ステージ16上の中心部の所定の位置にセットされた図3の(a)に示す如き原試料23中に、イオンビーム24により図3の(b)の26に示す如き観察試料を作る。そして、穴25P、25Qに面していない部分の一方側に前記穴と同じ深さの溝を形成する。次に、ステージ16を傾斜させることにより、原試料23を時計方向に、例えば70度程度傾け、その状態において、前記観察試料26の穴底に沿った部分26Bをイオンビームで走査することにより、前記観察試料26に前記両穴25Pと25Qとが通じる底穴を形成する。

【0039】次に、駆動装置39を作動させて、穴の中で支持されている状態になっている観察試料26に、ピックアップ用プローブ31の先端(アーム32の先端)を近づけて行く。尚、この際、電源38はオフの状態にあるので、アーム32の試料把持部36A、36Bはギャップ35を維持したままになっている。

【0040】そして、試料把持部36A、36B間のギャップ35内に観察試料26の一部分が入り込んだら、ピックアップ用プローブ31の移動を停止させる。尚、

この場合、観察試料36は極めて微小なものであり、例えば、 $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m} \times 0.1\mu\text{m}$ 程度の大きさである。

【0041】次に、この状態において、電源38をオンの状態にする。すると、リード線37を通じてコイル34に電流が流れ、磁性体33が磁化され、ギャップ35を挟んで対向している試料把持部36AがN極、36BがS極となる。その為、試料把持部36Aと36Bの間には互いに引きつけ合う力が働く。この際、これら試料把持部36A、36Bは厚さが極めて薄く形成されているので、これら試料把持部36A、36Bは弾性を有す。従って、これら試料把持部36A、36Bの間のギャップ内に位置している観察試料26の一部分が試料把持部36A、36Bによって把持されることになる(図10の(b))。

【0042】この状態において、観察試料26の他のエッジ部26Cをイオンビームで走査することにより、前記両穴に面していない部分の他方側に前記穴と同じ深さの溝を形成する。すると、観察試料26が原試料23から完全に切り離される。

【0043】次に、駆動機構39によりピックアップ用プローブ31を試料ホルダー本体9Aの先端部の方に移動させ、該試料ホルダー本体9Aの先端部に形成されている観察試料取り付け部に試料を取り付ける。

【0044】そして、この様な試料ホルダー本体9A及び駆動機構9Bから成る試料ホルダーを加工室15から外し、図1に示す如き透過電子顕微鏡の鏡筒1に取り付け、観察試料26の観察が行われる。

【0045】図11はピックアップ用プローブの主要部を成すアームの他の例を示したものである。

【0046】該アームは、図に示す様に、Lの字状に形成された2つの磁性体(磁心)50A、50Bと、各々の磁性体の一方の部分に巻かれたコイル51A、51Bとから成り、各磁性体50A、50Bの間にギャップ52が出来るように磁性体50A、50Bが配置されている。該ギャップ52を挟んで対向する各磁性体50A、50Bの他方の部分の先端は、それぞれ、厚さの極めて薄い(例えば、数 μm 以下)試料把持部53A、53Bが形成されている。

【0047】磁性体50Aの一方の部分に巻かれたコイル51Aの両端には、リード線54Aを介して電源55、56がそれぞれ並列に繋がれている。尚、これらの電源55、56はコイル51Aに対して互いに逆極性になるように繋がれている。又、これらの電源55、56にはそれぞれ直列にスイッチS1、S2が繋がれている。

【0048】又、磁性体50Bの一方の部分に巻かれたコイル51Bの両端には、リード線54Bを介して電源57が繋がれている。

【0049】又、各リード線54A、54Bの途中にス

イッチS3、S4が接続されており、これらのスイッチS3、S4及び前記スイッチS1、S2は制御装置58からの指令に基づいて連動してオン、オフの動作を行う。

【0050】尚、前記電源55、56、57及びスイッチS1、S2、S3、S4は駆動装置39内に設けられている。この様な構成のアームは、次の様に動作して観察試料をトラップする。

【0051】即ち、最初、制御装置58の指令によりスイッチS3とS4は開いた状態となっており、試料把持部53A、53Bはギャップ52を維持したままになっている。

【0052】そして、この様なアームを備えたプローブを移動させ、試料把持部53A、53B間のギャップ52内に観察試料の一部分が入り込んだら、プローブの移動を停止させる。

【0053】次に、この状態において、制御装置58の指令によりスイッチS1、S3、S4をオンの状態にする。すると、リード線54Aを通じてコイル51Aに電流が流れ、磁性体50Aが磁化され、磁性体50Aのギャップ52側がS極、反ギャップ側がN極となる。同時に、リード線54Bを通じてコイル51Bに電流が流れ、磁性体50Bが磁化され、磁性体50Bのギャップ52側がN極、反ギャップ側がS極となるその為、試料把持部53Aと53Bの間には互いに引きつけ合う力が働く。この際、これら試料把持部53A、53Bは厚さが極めて薄く形成されているので、これら試料把持部53A、53Bは弾性を有す。従って、これら試料把持部53A、53Bの間のギャップ内に位置している観察試料の一部分が試料把持部53A、53Bによって把持されることになる。

【0054】一方、試料の把持を止める場合には、制御装置58の指令によりスイッチS1をオフにし、スイッチS2をオンの状態にする。すると、磁性体50Aのギャップ52側がN極、反ギャップ側がS極となる。この時、磁性体50Bのギャップ52側がN極、反ギャップ側がS極となっているので、試料把持部53Aと53Bの間には互いに反発し合う斥力が働き、試料把持部53A、53Bは互いに外側に開き、試料の把持を止めることになる。尚、この様に試料の把持を止める場合、制御装置58の指令によりスイッチS1をオフにし、スイッチS2をオンの状態にせずに、制御装置58の指令によりスイッチS1およびS4をオフにし、両磁性体50A、50Bに発生している磁化を消滅させるようにしても良い。

【0055】尚、前記各アームの例では、ギャップには如何なる物質も介在させないように成したが、試料把持部間の先端及び該先端に近い部分を除くギャップ部に磁氣的絶縁材料から成る部材を介在させても良い。或いは、試料把持部を除くアームのギャップ間に磁氣的絶縁

部材を介在させるように成しても良い。この様に成せば、試料を直接把持する部分のみ変形させることが出来、試料の把持力がより高まる。

【0056】又、前記各アームは1つの磁性体から形成するようにしたが、試料把持部を他のアーム部分とは異なった材料(例えば、非磁性体材料)で形成しても良い。例えば、より強く弾力性のある材料で試料把握部を形成すれば、試料把握部の応答性が高まり、且つ、試料の把持力がより高まる。

【0057】又、試料把持部を、他のアーム部分に対し、取り付け及び取り外し可能に成せば、試料把持部が汚れたり、一部破損したりした場合に、新しいものに取り替えることが出来る。

【0058】又、アームの形状等は前記各実施例に限定されない。

【0059】又、前記例ではマニピュレータを透過型電子顕微鏡の試料を扱うものについて説明したが、本発明のマニピュレータはこの様な使用に限定されず、走査型電子顕微鏡等他の荷電粒子ビーム装置やレーザー顕微鏡等他の粒子線装置の試料等の扱いにも使用可能であることはいふまでもない。以上説明した様に、本例では、マニピュレータのプロープ先端に、互いの間にギャップを有する1対の試料把持部備えたアームを取り付け、各試料把持部間に引力を働かせて、ギャップ間に試料を把持させるように成しているのので、プロープ先端への試料接着の確実性が極めて高い。又、試料の集束イオンビーム等による追加加工等の加工が可能となる。又、試料をプロープ先端から離す場合は、各試料把持部間に引力を働かせない様にするか、或いは各試料把持部間に斥力を働かせる様にしているのので、プロープへの試料の把持とプロープからの試料分離が短時間に簡単に行われる。又、この際、反応性ガス等を使用しないので、試料に汚れが付着する心配がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 透過型電子顕微鏡の概略例を示している。

【図2】 集束イオンビーム装置の概略例を示している。

【図3】 集束イオンビームによる原試料の加工の例を示している。

【図4】 ピックアップ用プロープ作製装置の概略例を示している。

【図5】 ピックアップ用プロープの作製の様子を示している。

【図6】 従来のピックアップ用プロープが観察試料をくっつけた状態を示している。

【図7】 粗し上げ試料をメッシュブロック体に接続する例を示す。

【図8】 試料片を接続したメッシュブロック体を試料ホルダーの観察用試料取り付け部に取り付けた例を示している。

【図9】 本発明のマニピュレータの一例の概略を示している。

【図10】 本発明のマニピュレータの主要部を成すアーム部の一例を示している。

【図11】 本発明のマニピュレータの主要部を成すアーム部の他の例を示している。

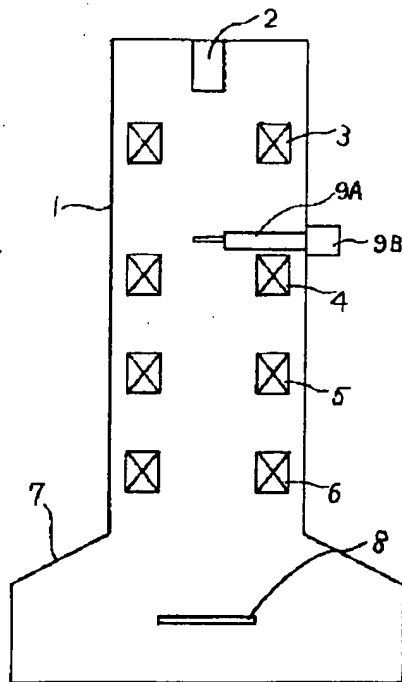
【符号の説明】

- 1…電子光学系鏡筒
- 2…電子銃
- 3…集束レンズ
- 4…対物レンズ
- 5…中間レンズ
- 6…投影レンズ
- 7…観察室
- 8…蛍光板
- 9…試料ホルダー
- 9A…試料ホルダー本体
- 9B…ホルダー駆動機構
- 10…イオン源
- 11…コンデンサレンズ
- 12…X方向偏向器
- 13…Y方向偏向器
- 14…対物レンズ
- 15…加工室
- 16…ステージ
- 17…マニピュレータ
- 18…ピックアップ用プロープ
- 18'…プロープ針
- 19…駆動機構
- 20…ガス源
- 21…ガスノズル
- 22…二次電子検出器
- 23…原試料
- 24…イオンビーム
- 25P, 25Q…穴
- 26…試料片
- 26'…粗し上げ試料
- 28…メッシュブロック体
- 29…堆積膜
- 31…ピックアップ用プロープ
- 32…アーム
- 33, 50A, 50B…磁性体
- 34, 51A, 51B…コイル
- 35, 52…ギャップ
- 36A, 36B, 53A, 53B…試料把持部
- 37, 54A, 54B…リード線
- 38, 55, 56, 57…電源
- S1, S2, S3, S4…スイッチ
- 40…ガラス管
- 41…ヒーター

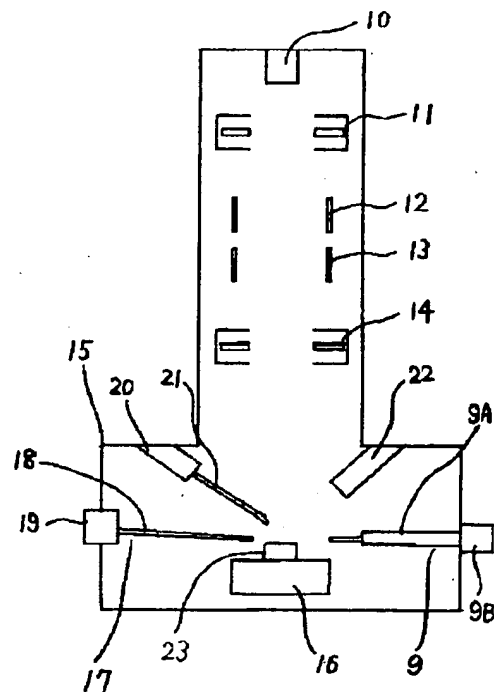
4 2…支持体
4 3…荷重用支持体

44…ネジ
45…電源

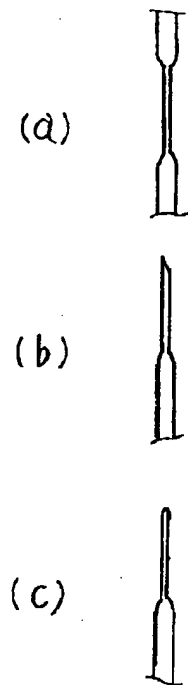
【図1】



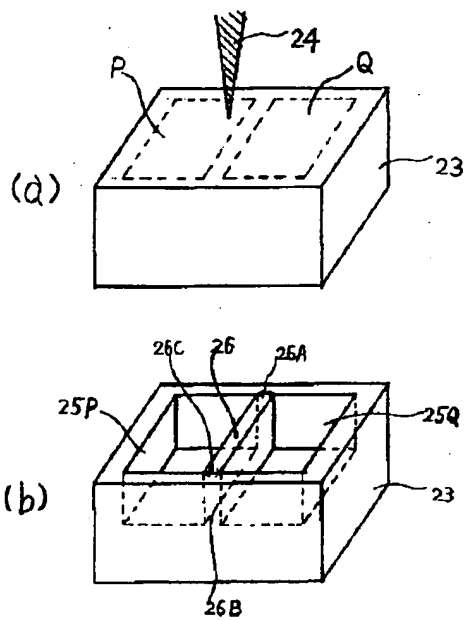
【図2】



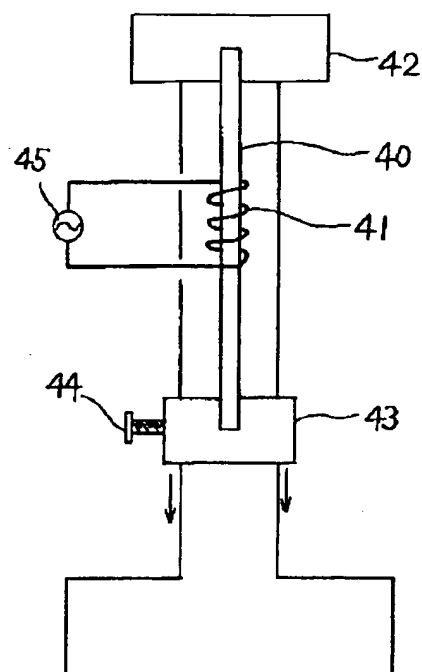
【図5】



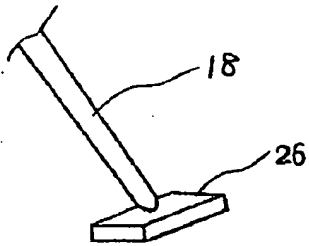
【図3】



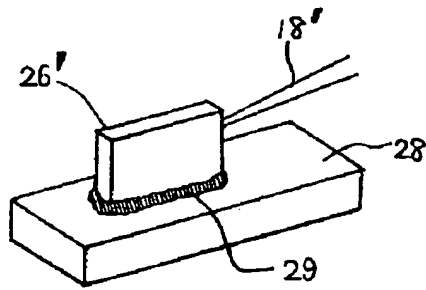
【図4】



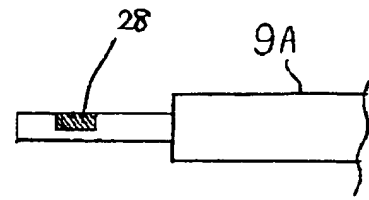
【図6】



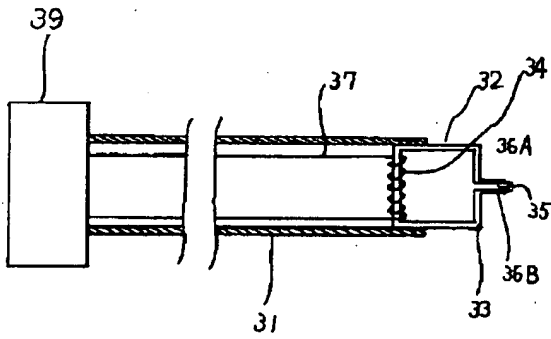
【図7】



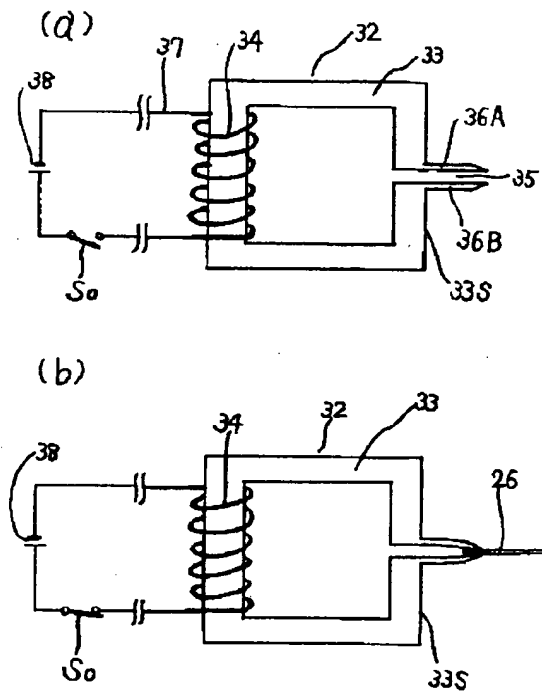
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

